

北蒲原郡中条町・黒川村地域の新第三系とその貝化石

長谷川 徹*

新潟県北蒲原郡樺形山脈周辺に分布する新第三紀層の地質を調査し、下位より上位へ釜杭層・下関層・内須川層・鍬江層に区分した。これらの新第三紀層は、樺形山脈の東側ではNE-SW方向の軸をもつ向斜構造を示している。また西側では、単斜構造で新潟平野側へ傾斜している。特に鍬江層からは貝化石が多産し、その鑑定結果から鍬江層の堆積環境を推定すると、それは暖流水域で、しかも浅海域で堆積したものと考えられる。

1. はじめに

地層の学習では、野外での観察が重視される。そこで地質素材を研究し、教材化をはかる目的で北蒲原郡中条町及び黒川村の樺形山脈と胎内川を中心とする地域を調査地域にとりあげた。この地域には、花崗岩、流紋岩などの火成岩や化石を産する新第三紀層及び第四紀層が分布しているので、これらの素材を研究して地史を編むことにより地域教材の有効な利用ができるもの¹⁾と考える。

本地域の地質については、隣接する北蒲原郡坂町付近の新第三紀層の調査報告(西田・津田・1961)¹⁾がある。これによると新第三紀層を下位から釜杭層、下関層、内須川層、鍬江層に区分し、それぞれを²⁾新潟県の新第三紀層の標準層序である津川層、七谷層、寺泊層及び西山・灰瓜層に対比している。また胎内川流域の新第三紀層については、山野井(1976)²⁾が花粉分析の結果から鍬江層は椎谷・西山相当層であると報告している。

今回は、軟体動物化石を産出する新第三紀層を中心に調査し、軟体動物化石の鑑定結果から堆積環境について考察したので報告する。

2. 調査地域と地形・地質の概要

調査地域は、樺形山脈の北東の黒川村夏井・坂井・谷地・南俣付近と樺形山脈西部の中条町関沢・飯角・羽黒及び胎内橋から新黒川橋までの胎内川右岸である。

調査地域では、樺形山脈は東側の胎内盆地と西側の新潟平野部とを分けるように位置している。また飯豊山地から流下した胎内川は、胎内盆地で³⁾段丘地形をつくり、胎内面・熱田坂面を形成している(加藤・1978)。さらに平野の先端で大規模な扇状地を形成して新潟平野を流れている。

樺形山脈は、NNE-SSW方向に連なる海拔150m～570mの山脈である。山脈の中央部には、黒雲母花崗岩が分布し、東西両翼には新第三紀

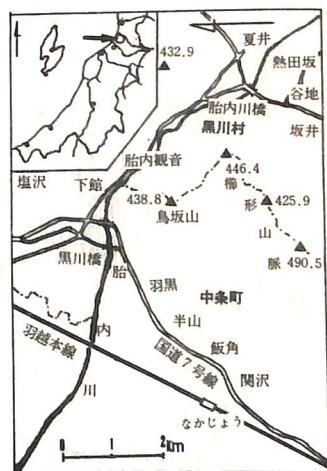


図1 位置図

* 理科長期研修員(中条町立科学教育センター・中条町立中条小学校)

層が分布している。

櫛形山脈の西部平野側では地形の傾斜がゆるく、山麓では新第三紀層や第四紀層からなる丘陵が分布している。

3. 新第三紀層

調査地域の新第三紀層は、櫛形山脈の中央部に分布する花崗岩の西側では走向・傾斜がほぼN50E・30°Wで平野側に傾斜して単斜構造を示している。東側では向斜構造となっており、向斜軸は夏井・谷地を通り、櫛形山脈とはほぼ平行なNNE-SSW方向にのびている。この向斜軸の西側（櫛形山脈側）の新第三紀層は、東側の新第三紀層より急傾斜となっている。

これら新第三紀層は、岩相・岩質の違いが認められ四層に区分できる。この区分した各層は、層相・化石などから西田・津田（1961）による釜杭層・下関層・内須川層・鉾江層にそれぞれ対比できる。したがって本地域における地層名もこれによるものとし、以下にその分布及び岩相について述べる。

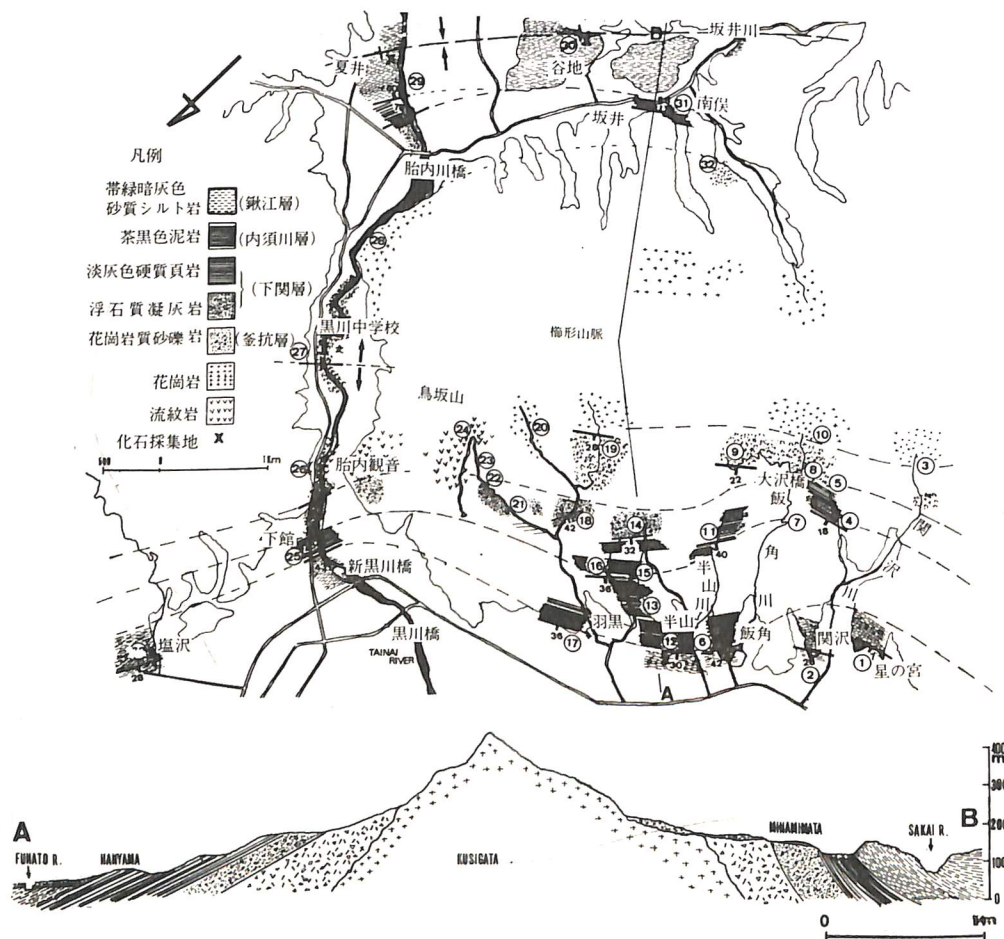


図2 ルートマップと地質断面概念図

(1) 釜杭層

中条町飯角川上流，大沢橋（Loc.⑨）付近に分布し，この川底及び橋を渡った林道に沿って露頭が観察される。岩相は，固結した花崗岩質の砂礫層である。色は，風化を受けて全体に赤褐色を帯びている。花崗岩の円礫（巨礫）を主とし，径2～5 cmの角～亜角礫を介在する。他に砂岩・硬質頁岩・古生層礫が含まれる。マトリックスは，花崗岩質の細礫～粗粒砂であるが，地域によっては砂～シルト質粘土を薄くはさむ。そこでは層理も明らかになっており，走向はN50 E，傾斜は22°Wである。

他の主な分布地点は，黒川中学校下の胎内川兩岸である。

(2) 下関層

中条町半山東方の酸性白土採石場⑭で観察され，岩質は淡灰色～帯黄色の硬質泥岩層で，浮石質凝灰岩層をはさむ。

この浮石質凝灰岩層は，この付近でモンモリロナイト化しており，白黄色～青灰色の浮石質粘土層となつて最も発達している（図3）。しかしその南西にある半山林道ダム横の



図3 下関層

露頭では，硬質泥岩との互層を成しており，さらに関沢川上流，加治川村下小中山の泥岩中に薄く認められ南西方向へは次第にその厚さを減じていく。この浮石質凝灰岩は鍵層として有効である。

また下関層は，浮石質の凝灰岩層をはさむ付近では硬質頁岩層となっているのが普通である。また硬質泥岩は，乾燥するとその薄層理によって板状となる。本層は，中条町半山のほかに鳥坂山・黒川村下館・夏井に分布する。半山での傾斜が32°Wであるのに対して，櫛形山脈東方の夏井では，最も傾きが急で78°Eである。本層は，下位の釜杭層とは整合に重なる。

(3) 内須川層

中条町羽黒・徳岩寺北東の露頭⑩で最もよく観察される。下関硬質泥岩層を整合に被う茶灰色の泥岩層である。層理は明らかでない。この茶灰色泥岩中には，0.5～1 cm前後の浮石を点在し，珪藻化石や放散虫 *Spongodiscus gigas* HACKEL も豊富である。上下層との関係は整合と考えられるが，上下層の境界付近では岩相の変化が極めて漸移的である。しかし上位層への漸移帯には海緑石を濃集する部分があり，鉾江層と区分できる。また，内須川層は珪藻質に富むため，乾くと軽く吸着性をもつことも特徴である。

櫛形山脈周辺では他に胎内川下館右岸で黒川村夏井付近で連続露頭として観察されるが，胎内盆地側では発達していない。

(4) 鉾江層

中条町飯角⑥・関沢②・星ノ宮①に分布している。岩質は，帯緑暗灰色の砂質シルト岩で，薄い砂層との互層を成す。また部分的に細礫や浮石も介在する。乾燥部では灰白色となる。植物化石及び貝化石

を含み、地域によっては多量に産出する。他に *Sagalites chitanii* MAKIYAMA も含んでいる。下位の内須川層との関係は半山西方を流れる舟戸川で観察される。ここでは、内須川層と整合に接し、鍬江層の最下部は粗粒砂をはさみ、砂層とシルト層との互層がみられる。また軟体動物化石を豊富に含み特に砂層部では密集して産出するところもある。

櫛形山脈東部では、谷地の丘陵を形成しているが、ここからも比較的保存のよい軟体動物化石を産出する。また胎内川夏井においても化石産出層として観察される。これら軟体動物化石の産出部では、ガラス繊維様の海綿骨針を含むのが普通である。

4 調査地域の鍬江層にみられる軟体動物化石

(1) 産 状

本地域における鍬江層の帯緑暗灰色砂質シルト岩からは豊富に軟体動物化石を産出する。その産出地は、櫛形山脈の西部平野側では中条町飯角・舟戸川・黒川村塩沢である。胎内盆地側では、黒川村夏井同谷地である。

つぎに各採集露頭での化石の産出状態を記述する。

(a) 飯 角 (Loc. ⑥)

岩質は砂質シルト岩であり、層理は不明瞭である。砂がちの部分では軽石を点在する。化石は露頭の中部に点在する。保存状態はやや不良である。比較的大型の個体(図4)を産出するが数は少ない。



図4 化石産状

なお軟体動物化石の他にサメの歯、魚類の耳石を共産する。

(b) 舟戸川 (Loc. ⑫)

茶褐色の砂岩層と砂質シルト岩との互層である。砂岩層には、中～小型の化石を密集し、化石層をなしている。砂質シルト岩層では散在する。保存状態は良好で、とくに巻貝類の殻体は、ほぼ

完全である。また、二枚貝類は離弁の個体が多く、殻体の保存も良好である。中型の個体種は破片が多い。*Limopsis tokaiensis* YOKOYAMA, *Acila makazimai* OTUKA, を多産する。

(c) 塩 沢 (Loc. ⑬)

暗灰色シルト質泥岩で、薄く砂礫層を介在している。この露頭では、鉄酸化物のノジュールが点在しているのが特徴である。軟体動物化石は散在し、その保存状態は不良である。薄質の貝殻をもつ個体は完全な殻体を採集するのは困難である。中～大型二枚貝種は、押しつぶされて印象化石となっている。多産種は、*Macoma* sp. である。

(d) 夏 井 (Loc. ⑭)

胎内川右岸夏井部落下の段丘崖で暗灰色～帯緑暗灰色の砂質シルト岩を主体とする。露頭は、夏井川まで約500m連続し、全露頭に軟体動物化石を含む。とくに向斜軸付近では多産する。ここでの砂層部には、小型の化石を密集し、一部で化石層となる。化石の保存は良く、大型の個体種はまれに産出する。

多産種は、*Acila insignis* (GOULD), *Acila nakazimai* OTUKA, *Cryptonatica janthostomoides*

KURODA et HABE. である。

(e) 谷 地 (Loc. ③)

褐色砂岩の薄層をはさむ暗灰色砂質シルト岩である。軟体動物化石は露頭全体に散在する。保存状態は比較的良好である。多産種は、*Limopsis tokaiensis* YOKOYAMA, *Mohnia yanamii* (YOKOYAMA) であり、合弁あるいは完全な形の巻貝として産出する。露頭下部にはウニ類、大型巻貝を含む。その保存状態は不良である。なお、本露頭も魚類の耳石を共産する。

(2) 産 出 種

採集はランダムサンプリングによった。採集した軟体動物化石は86属49種であるが、種名がはっきりした49種について表1・2に示す。

表1 中条・黒川地域の鉄江層より産出する軟体動物化石リスト（二枚貝・他）

種 名 (和 名)	産出場所	現生種の生態	産 出 地					現 生 種 の 生 態			
			飯 角	舟戸川	塩 沢	夏 井	谷 地	太平洋	日本海	深 度	底 質
1 <i>Acmaea pollida</i> (GOULD) (ユキノカサガイ)						C		35°-42°	32°-46°	N ₁₋₃	R. cS
2 <i>Antiplanes contraria</i> YOKOYAMA (ヒダリマキイグチ)				C		C		39°-60°	36°-44°	N ₂₋₄	sM
3 <i>Batillaria cumingii</i> (CROSSE) (ホソウミニナ)				C		A		31°-42°	-43°	N ₁₋₂	S. mS
4 <i>Buccium fenuissium</i> SOWERBY (エッチュウバイ)			R				R	-	34°-42°	B	M
5 <i>Collisella (Covoidecmaea) heroldi</i> (DUNKER) (コガモガイ)						R		23°-39°	-43°	N ₀	R
6 <i>Cryptonatica janthastomoides</i> KURODA et HABE (エゾタマガイ)				C		A		31°-42°	-43°	N ₁₋₂	S. mS
7 <i>Dentalium (Antalis) weinkauffi</i> (DUNKER) (ツノガイ)				C		C		31°-35°	-	N ₁	mS. M
8 <i>D. (Paradentalium) octangulatum</i> DONOVAN (ヤカヅツノガイ)				A				-	[-43°]	[N ₁₋₂]	[S]
9 <i>Eufenella rufocincta</i> (ADAMS (A)) (シマモツボ)				A		A		31°-35°	-37°	N ₁	
10 <i>Ergolatax constrictus</i> (REEVE) (ヒメヨウラク)						R		0°-35°	-43°	N ₀₋₁	R
11 <i>Homolopoma nocturnum</i> (GOULD) (サンショウガイ)				R				-	[-42°]	N ₀	R. g
12 <i>Inquisitor jeffreysi</i> (SMITH) (モミジボラ)				R				33°-42°	32°-41°	N ₁₋₂	S
13 <i>Lissotesta sobrina</i> (ADAMS (A)) (イトコシダタミ)							R	33°-35°	-36°	-	-
14 <i>Manaria lirata</i> KURODA et HABE (イトマキシウバイ)				R		C		-	-	B	-
15 <i>Mohnia yanamii</i> (YOKOYAMA) (ヤナミシウバイ)				R	R	C	C	-	37°	B	sM
16 <i>Neadmete nakayamai</i> HABE (ヒナゴロモ)				R				-	-	B	-
17 <i>Ocenebra japonica endermonis</i> (SMITH) (エゾヨウラク)						R		-	40°-	N ₀	-
18 <i>Oenopt okudai</i> (HABE) (オクダフタマンジ)				R				42°-60°	-	-	-
19 <i>Omnyglypta cerino</i> (PILSBRY) (ハリツノガイ)				R				-	[30°-43°]	B	M
20 <i>Patelloida (Chiazacmaea) pygmaea</i> (DUNKER) (ヒメコザラ)					R			-35°	-	N ₀	sh
21 <i>Plicifusus (Retifusus) plicatus</i> (A. ADAMS) (オオエゾシウバイ)				C		C		-	[42°-]	N ₁	-
22 <i>Puncturella nobilis</i> (ADAMS) (コウダカスカシガイ)					R	R		-35°	-	N ₂₋₄	[S]
23 <i>Pulsellum hikuchii</i> (KURODA et HABE) (ヒナツノガイ)				A		A		-	[36°]	B	[S]
24 <i>Siphonalia spaciacea</i> (REEVE) (マユツクリ)				R		R		33°-39°	33°-43°	N ₄	S. M
25 <i>S. modificata</i> (REEVE) (セコボラ)				R				33°-35°	33°-36°	N ₃	fS. mS
26 <i>Tectonatica clausa</i> (BRODERIP et SOWERBY) (ハイイロタマガイ)				C		A		35°-[65°]	36°-42°	N ₂₋₄	sM
27 <i>Trophon (Boreotrophon) nipponicus</i> YOKOYAMA (ツノオリイレガイ)						R		[35°-44°]	[36°-38°]	[B]	[M]
28 <i>Turritella nipponica nipponica</i> YOKOYAMA (ホソエゾキリガイダマシ)				R				39°	-41°	N ₄	-
29 <i>T. (Neohaustator) saishuensis</i> YOKOYAMA (サイシュウキリガイダマシ)				R			C	-	-	-	-

表 2 中条・黒川地域の鍬江層より産出する軟体動物化石リスト (巻貝・他)

産出場所 現生種の生息			産 出 地				現 生 種 の 生 息				
種 名 (和 名)			飯 角	舟戸川	塩 沢	夏 井	谷 地	太平洋	日本海	深 度	底 質
1	<i>Acila (Truncacila) makazimai</i>	OTUKA (無化石種)		A	R	A	C	北緯 32°-42°	北緯 32°-43°	N ₁₋₄	m S
2	<i>A. (T.) insignis</i>	(GOULD) (キララガイ)		A		C	A	32°-42°	32°-43°	N ₁₋₄	m S
3	<i>Acesta goliath</i>	SOWERBY (オオハネガイ)		R				34°-41°	35°-42°	N ₄ -B	R. S
4	<i>Astarte hakodetensis</i>	YOKOYAMA (ハコダテシラオガイ)				C		(35°)-70°	32°-70°	-	-
5	<i>Caryocorbula (Anisocorbula) benusta</i>	GOULD (クナベニ)		R		R		31°-42°	-43°	N ₀₋₄ B	S. mS
6	<i>Chlamys cosibensis</i>	(YOKOYAMA) (コシバニシキ)		R			R	-	-	[N]	-
7	<i>C. (Swiftpecten) swifti</i>	(BERNARDI) (エゾキンチャクガイ)		R				38°-51°	(35°)-41°	N ₁₋₂	R. gS
8	<i>Climocardium (Climocardium) cariforniense</i>	(D'ESHAYES) (エゾイシカゲガイ)				R		35°-71°	36°-50°	N ₁₋₂	s M
9	<i>Crenella yokoyama</i>	NOMURA (ヨコヤマキザミガイ)				R		34°-35°	-37°	N ₁₋₄	S
10	<i>Ennucula tenuis</i>	(MONTAGU) (コグルミ)					R	-	36°-46°	N ₁₋₃	mS
11	<i>Glycymeris (Glycymeris) rotunda</i>	(DUNKER) (ベニグリ)				R		26°-42°	32°-42°	N ₃₋₄ B	fsM, m(S)
12	<i>G. nipponica</i>	YOKOYAMA (ヤマトタマキガイ)				R		31°-35°	-40°	N ₁₋₃	S. mS
13	<i>G. yessoensis</i>	(SOWERBY) (エゾタマキガイ)				R		34°-44°	34°-46°	N ₁	S
14	<i>Limopsis tokaiensis</i>	YOKOYAMA (トウカイシラスナガイ)						35°-40°	32°-41°	(N ₂ -B)	(M)
15	<i>Nuculana yokoyamai</i>	KURODA (アラスジロウバイ)		A		R	A	33°-40°	32°-41°	N ₂₋₄	S M
16	<i>Protothaca jedoensis</i>	(LISCHKE) (オニアサリ)		C	R	C	R	31°-39°	-42°	N ₀₋₂	S R
17	<i>Polunemamussium arakens</i>	(DALL) (アラスカニシキ)					R	-	(40-)	N ₄ B	-
18	<i>Saccella confusa</i>	(HAELEY) (ゲンロクソデガイ)				R		0°-36°	-41°	N ₁	S
19	<i>Venericardia (Cyclocardia) ferruginea</i>	CLESSIN (クロマルフミガイ)		R				33°-42°	32°-42°	N ₃ -B	-
20	<i>Yoldia cnestrium notabilis</i>	YOKOYAMA (フリソデガイ)		C			R	37°-45°	32°-46°	N ₁	S

※ 表 1, 2 の記号の説明

生息範囲：緯度で示す

N₀：潮間帯

N₁：上浅海帯 (低潮線から20~30 m)

深度 N₂：中浅海帯 (20-30 m ~ 50-60 m)

N₃：亜浅海帯 (50-60 m ~ 100-120 m)

N₄：下浅海帯 (100-120 m ~ 200-250 m)

B：深海区 (200-250 m ~ 800-1200 m)

産出度 A：多産 C：普通産 R：稀産

M：泥

S：砂

R：岩礁

m：泥質

s：砂質

g：礫質

sh：貝殻質

f：細粒の

c：粗粒の

[]：不確実

5. 堆積環境の推定

夏井及び舟戸川の露頭では、その砂層部に小型の軟体動物化石を密集し、一部化石層となっている。また、これらの小型軟体動物の化石には、タマガイ類によって穿孔されたものが多い。このような産状から、砂層部に密集する軟体動物の多くは、死後、運搬されて堆積したものと思われる。

一方、多産するキララガイ・シラスナガイなどの種は、砂層の上下にある砂質シルト層に散在し、しかも合弁殻もみられることから現地性のものと思われる。

産地を群集別でみると、夏井はキララガイ・タマガイ化石群集、舟戸川はシラスナガイ・キララガイ化石群集、谷地はシラスナガイ化石群集である。飯角・塩谷は個体数も少なく、保存状態も良くない。これら群集のちがいや産状のちがいは、同一層準での堆積環境のちがいによるものか、あるいは層準のちがいによるものかは、はっきりした結論を出すまでには至っていない。

次に、同定した化石群集のそれぞれの種類について、現生種の生態に基づいて各緯度ごとに生息する種数を求めグラフ（HDM特性¹⁷⁾曲線）に表した（図5）。

このHDM特性曲線では、生息緯度からみた種数のピークは北緯37°に認められる。32°～42°の範囲に生息する種が多く、堆積当時の海域には、暖流系種が優占していたと思われる。また分布緯度の中央値を求めると37.8°である。この中央値の示す緯度は、採集地域の緯度とほぼ等しい。したがってこれらの化石種が生息していた当時の海水温度は、現在と同じくらいであったと推定される。

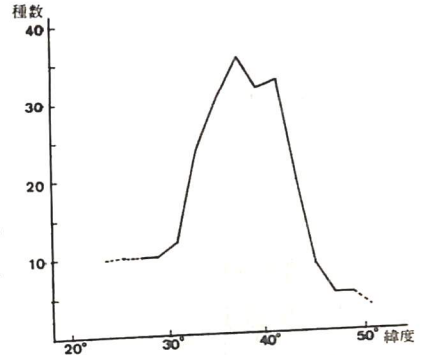


図5 中条・黒川地域の鉄江層化石群のHDM特性曲線

HDM特性曲線と同様な方法で、各深度ごとに生息する種数のグラフ（VDM特性¹⁷⁾曲線）と各底質ごとに生息する種数をグラフにして図6・7に示す。

VDM特性曲線では、上浅海帯（N₁）から中浅海帯（N₂）に生息する種がピークをつくっている。また底質との関係では、砂泥地に生息する種が優先し、

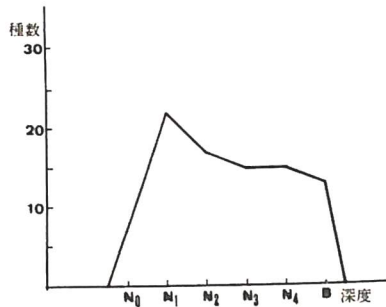


図6 中条・黒川地域の鉄江層化石群のVDM特性曲線

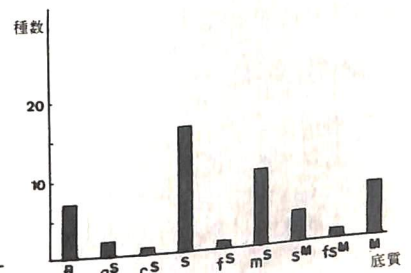


図7 中条・黒川地域の鉄江層化石群の底質と種数

次いで岩礁地帯に生息する種が多く現れている。これらのことから推定すると、本地域の鉄江層堆積時は、陸地からやや沖合の浅海底であったと考えられる。そして海底は砂泥質で近隣には岩礁なども存在していたと考えられる。

6. まとめと今後の課題

ま と め

- (1) 本地域の新第三紀層は、基盤である花崗岩を不整合に覆っている。
- (2) 新第三紀層は、下位より釜杭層・下関層・内須川層・鉄江層の4層に区分できる。それぞれは整合関係である。
- (3) 本地域の新第三紀層は、櫛形山脈の東側には向斜構造があり、西側では単斜構造となって平野側に傾斜している。
- (4) 本地域における鉄江層は、軟体動物化石を豊富に含み、多産種は、キララガイ化石群集・タマガイ化石群集・シラスナガイ化石群集である。
- (5) 本地域の鉄江層堆積当時の環境を軟体動物化石群集から推定すると、現在の海水温とほぼ同じか、あるいはやや高く、浅海域であった。

今後の課題

- (1) 櫛形山脈の形成過程と本地域の地質構造の発達史を編むことが必要である。そのためにも調査範囲を拡げて地質を行い、地質図を作成することが必要である。
- (2) 軟体動物化石の群集のちがいや産状のちがいを層序別に明らかにして検討を加える必要がある。

7. おわりに

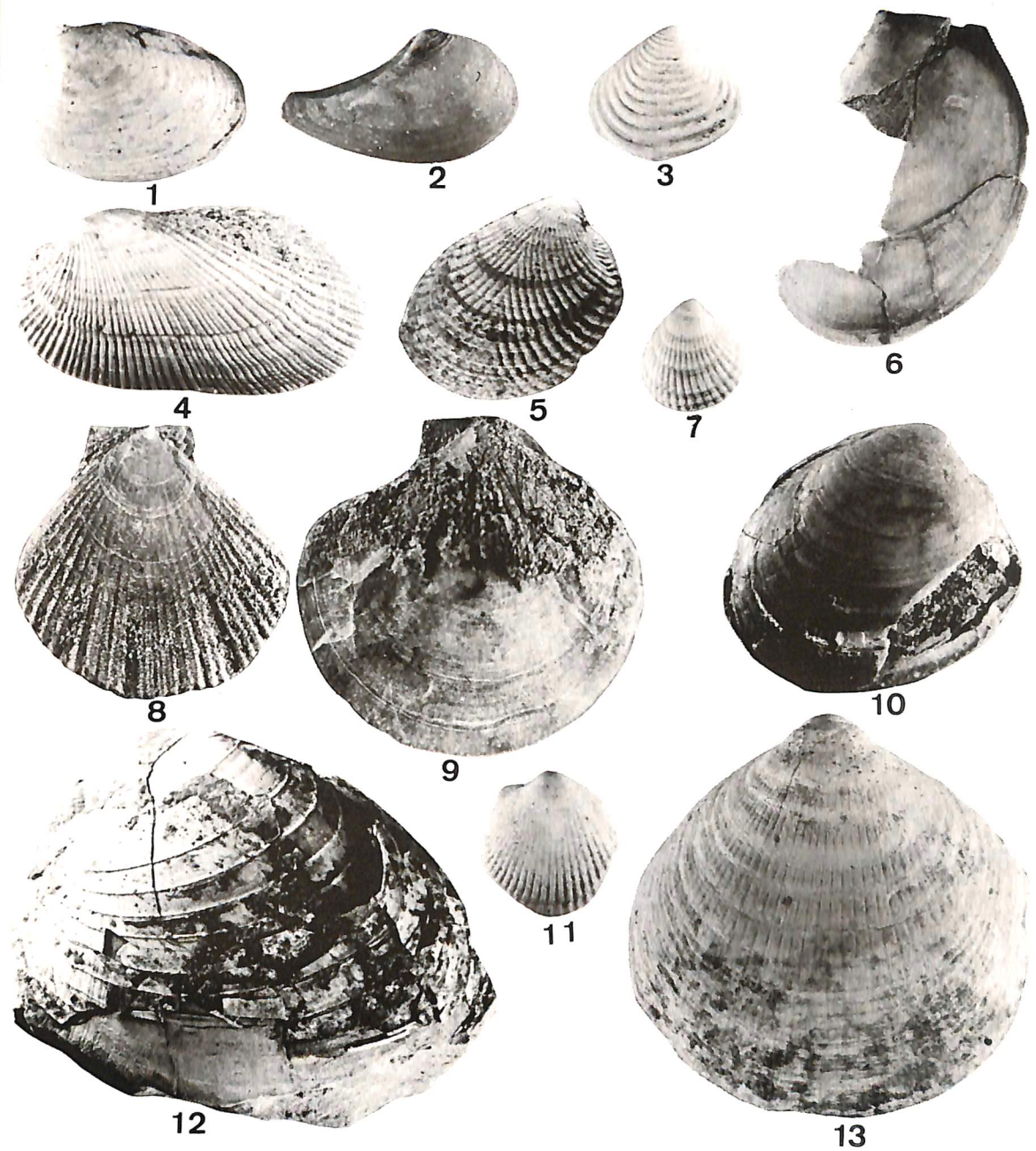
本研究を通して地域の地質素材が豊富であることがわかった。特に軟体動物化石(貝類)は、野外で地層と共に観察できるのでその教材価値も大きい。したがって地層などの素材と合わせて、有効な教材としての活用も図っていききたい。

今回の研究では、地史を編むまでには至らなかったが、残された問題については今後さらに追求して明らかにしたい。そしてそれを小・中学における地層の学習の教材として役立つものにしていきたい。

研究にあたり軟体動物化石の研究に関して御教示をいただいた新潟大学理学部小林厳雄助教授ならびに地質に関する資料を提供していただいた同大学理学部大学院田中保氏に厚くお礼を申しあげる。

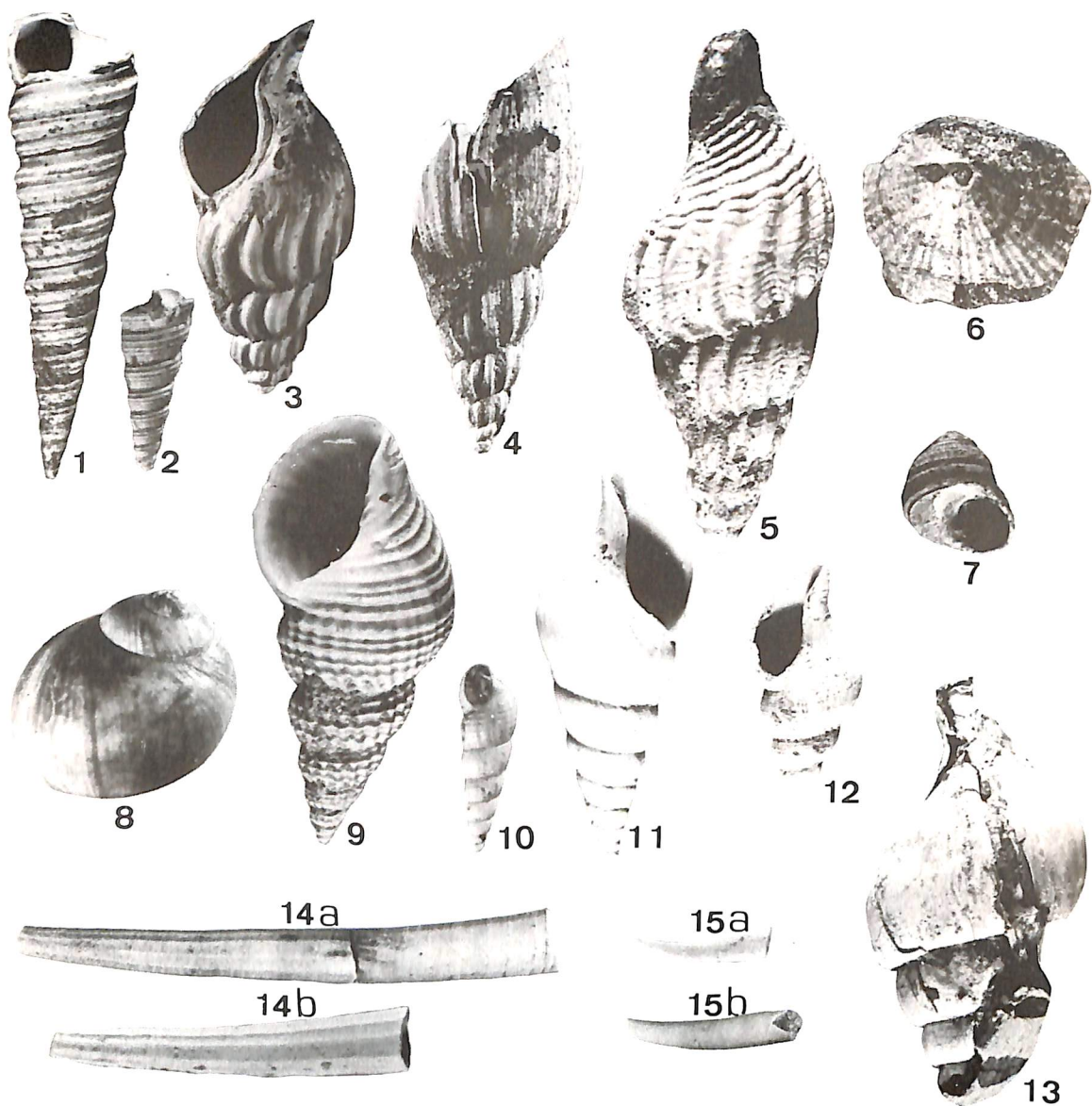
参考文献

- 1) 西田彰・津田禾粒：新潟県坂町付近の新第三系，横山次郎教授記念論文集 107-103 (1961)
- 2) 山野井徹：新第三系の花粉分析-新潟県胎内川流域-，新潟大学地鉱研究報告第4号，197-206 (1976)
- 3) 加藤久一：胎内川中流域の第四系について，新潟県立教育センター研究報告第18号，105-114 (1978)
- 4) OYAMA・K: Revision of Matajiro YOKOYAMA's Type Mollusca from the Tertiary and Quaternary of the Kanto Area. 日本古生物学会 (1973)
- 5) 吉良哲明：原色日本貝類図鑑，保育社 (1980)
- 6) 波部忠重：続原色日本貝類図鑑，保育社 (1979)
- 7) 波部忠重・小菅貞夫：標準原色図鑑全集(貝)，保育社 (1980)
- 8) 鹿間時夫：日本化石図譜，朝倉書店 (1964)
- 9) 日本化石編集委員会：日本化石集，築地書館 (1970)
- 10) KASENO and MATSUURA: *Pliocene Shells from the Omma Formation around Quaternary of Japan*. Sci. Rep. KANAZAWA University. Vol. 10 No. 1 (1962)
- 11) 塩浦寅夫・堀川幸夫：中越地区に産出する貝化石について，新潟の自然 第3集，83-95 (1977)
- 12) 塩浦寅夫：中永峠から小木ノ城にかけての貝化石，新潟県立教育センター研修報告誌 (1972)
- 13) 小島郁夫編：化石鑑定のガイド，朝倉書店 (1979)
- 14) 小高民夫編：大型化石研究マニュアル，朝倉書店 (1980)
- 15) 大森昌衛：いわゆる沢根層産の貝化石群-とくに，イタヤガイ科 (*Pectinidae*) について-，佐渡博物館研究報告，第7集，75-76 (1977)
- 16) 大森昌衛監修・地学団体研究会編：新地学教育講座6 地層と化石，東海大学出版会 (1979)
- 17) 菅野三郎監修・奥村清編：地学の調べ方，コロナ社 (1978)
- 18) 新潟県：新潟県地質図説明書 (1977)
- 19) 片平忠実：新潟県北蒲原平野の基盤構造と地質発達史(上)石油技術協会誌，第34巻，第5号 (1969)
- 20) 片平忠実：新潟県北蒲原平野の基盤構造と地質発達史(下)石油技術協会誌，第34巻，第6号 (1969)
- 21) 西村三郎・山本 夫：カラー自然ガイド，海辺の生物，保育社 (1974)
- 22) 森下 晶：化石からさぐる日本列島の歴史，講談社 (1978)
- 23) 地学団体研究会高田支部編：新潟地学ハイキング，新潟日報事業社 (1978)



図版 I

1. *Limopsis tokaiensis* YOKOYAMA (×2.0) 谷地
2. *Nuculana* sp. (×4.0) 夏井
3. *Astarte hakodatensis* YOKOYAMA (×3.7) 夏井
4. *Barbatia* sp. (×5.2) 舟戸川
5. *Acila insignis* (GOULD) (×4.2) 舟戸川
6. *Acesta goliath* SOWERBY (×1.0) 舟戸川
7. *Venericaridia* (*Cycrocardia*) *ferriginea* CLESSIN (×3.8) 舟戸川
8. *Clamys cosibensis* (YOKOYAMA) (×4.2) 谷地
9. *Polynemamussium araskens* (DALL) (×4.5) 谷地
10. *Ennucula tenuis* (MONTAGU) (×3.8) 谷地
11. *Clynocardium* sp. (×2.5) 夏井
12. *Serripes* sp. (×0.8) 飯角
13. *Glycymeris yessoensis* (SOWERBY) (×1.4) 夏井



図版Ⅱ

1. *Turritela* (*Neohaustator*) *saishuensis* YOKOYAMA ($\times 2.4$) 谷地
2. *T. nipponica nipponica* YOKOYAMA ($\times 6.4$) 舟戸川
3. *Mohnia yanamii* (YOKOYAMA) ($\times 3.4$) 谷地
4. *Fulgoraria* sp. ($\times 1.0$) 谷地
5. *Plicifusus* (*Recifusus*) *plicatus* (A. ADAMS) ($\times 3.3$) 舟戸川
6. *Diodora* sp. ($\times 4.4$) 谷地
7. *Homalopoma nocturnum* (GOULD) ($\times 3.2$) 舟戸川
8. *Tectonatica clausa* (BRODERIP et SOWERBY) ($\times 2.4$) 夏井
9. *Siphonalia spadicea* (REEVE) ($\times 4.4$) 舟戸川
10. *Eufenella rufocincta* (ADAMS (A)) ($\times 6.4$) 夏井
11. *Antiplanes contraria* YOKOYAMA ($\times 3.1$) 舟戸川
12. *Rectiplanes* sp. ($\times 3.0$) 舟戸川
13. *Buccium fenuissium* YOWERBY ($\times 0.9$) 飯角
14. a. b. *Dentalium* (*Antalis*) *weinkauffi* (DUNKER) ($\times 3.2$) 舟戸川
15. a. b. *Pulsellum kikuchii* (KURODA et HABE) ($\times 3.8$) 舟戸川